

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-236813

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月31日

(51) Int.Cl.⁹
F 0 1 N 3/02

識別記号
3 4 1

Z A B
3 0 1

F I
F 0 1 N 3/02

3 4 1 A
3 4 1 C
3 4 1 P
Z A B
3 0 1 B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-38541

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月20日

(71) 出願人 000000158

イビデン株式会社
岐阜県大垣市神田町2丁目1番地

(72) 発明者 大野 一茂

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビデ
ン株式会社大垣北工場内

(72) 発明者 田岡 紀之

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビデ
ン株式会社大垣北工場内

(72) 発明者 小森 照夫

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビデ
ン株式会社大垣北工場内

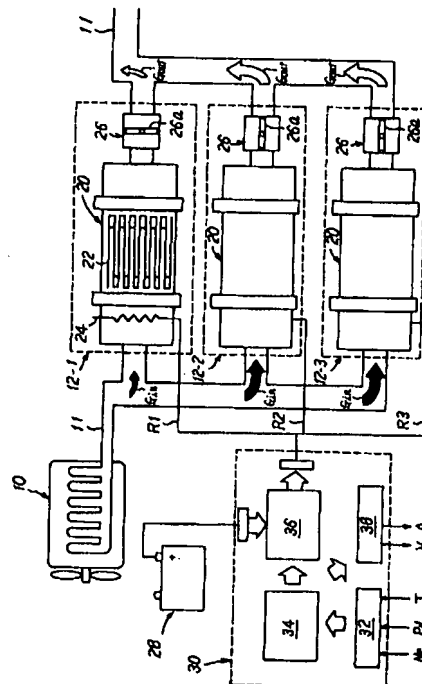
(74) 代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外8名)

(54) 【発明の名称】 排気ガス浄化装置の再生システム

(57) 【要約】

【課題】 排気ガス中のパーティキュレートを捕捉した排気ガス浄化用ハニカムフィルタを車両走行中に効率的に再生し得る排気ガス浄化装置の再生システムを提供する。

【解決手段】 ディーゼルエンジン10の排気通路11に設置し、多孔質炭化珪素焼結体の排気ガス浄化用ハニカムフィルタ22を備えた3個の排気ガス浄化装置20と、フィルタ22を再生するためにフィルタ22のガス流入側の前方に配置したヒータ24と、フィルタ22のガス流出側に配置した流量調整弁26と、ヒータ24に供給する電力と流量調整弁26とを制御するコントロールユニット30とからなる排気ガス浄化装置の再生システムを提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の排気通路に設置し、排気ガス浄化用触媒を担持した多孔質炭化珪素焼結体の排気ガス浄化用ハニカムフィルタを備えた少なくとも2個の排気ガス浄化装置と、前記フィルタを再生するために該フィルタのガス流入側の前方に配置したヒータと、前記排気ガス浄化用ハニカムフィルタのガス流出側に配置した流量調整弁と、前記ヒータに供給する電力および前記流量調整弁を制御するコントロールユニットとからなることを特徴とする排気ガス浄化装置の再生システム。

【請求項2】 前記排気ガス浄化装置、前記ヒータおよび前記流量調整弁を一体にした再生ユニットを構成することを特徴とする請求項1に記載の排気ガス浄化装置の再生システム。

【請求項3】 前記流量調整弁により、該流量調整弁から流出する排気ガス流量が前記排気ガス浄化装置に流入される排気ガス流量の $1/20 \sim 1/40$ になるように設定されることを特徴とする請求項1または2に記載の排気ガス浄化装置の再生システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ディーゼルエンジン等の内燃機関から排出される排気ガスを浄化する排気ガス浄化装置において、排気ガス浄化用ハニカムフィルタを車両走行中でも再生し得る排気ガス浄化装置の再生システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】ディーゼルエンジン等の内燃機関から排出されるパティキュレートなどを除去するために用いる排気ガス浄化用ハニカムフィルタを備えた排気ガス浄化装置は既知である。このフィルタは、使用時間が増えるにつれてパティキュレートの堆積によりエンジンの負荷が高くなり最悪の場合、フィルタが破壊される。こうした現象は、例えば、バス、トラックまたはフォークリフトなどのディーゼル車で顕著である。

【0003】このため、排気ガス浄化用ハニカムフィルタで捕捉したパティキュレートを焼却することにより、前記フィルタを再生する必要があるが、従来の排気ガス浄化用ハニカムフィルタに採用されたコーゼライトは、最高使用温度や熱伝導率が悪いので、耐久性が劣り、また最高使用温度が低いので、一回の再生で燃焼可能なパティキュレート量に限界があるといった問題があった。

【0004】そこで、本願出願人は、最高使用温度や熱伝導率の良い多孔質炭化珪素焼結体を排気ガス浄化用ハニカムフィルタに採用した排気ガス浄化装置の再生システムを、特開平3-23307号公報で提案済みである。これは、図6に示すように、排気通路5中に設けた排気ガス浄化装置1において、排気ガス浄化用ハニカムフィルタ2の外周にヒータ3を配設したものである。排

気ガス浄化用ハニカムフィルタ2の再生は、ヒータ3によってフィルタ2を加熱するとともに、排気ガス浄化装置1の前方に設けた流入口4から助燃空気を供給し、前記パティキュレートを焼却することにより行われる。なお、この再生システムは車両の走行後に内燃機関の運転を停止させた状態で稼働させるのが通例である。

【0005】しかしながら、この装置によれば、排気ガス浄化用ハニカムフィルタ2内に、助燃空気を供給するための配管と、該助燃空気の供給用ポンプユニット、該ポンプユニットの駆動用電源および駆動制御用コントロールユニット（いずれも図示せず）が必要となるため、これら部材を搭載することにより、車内空間が規制されるとともに構造が複雑になるという不都合があった。

【0006】さらに、排気ガス浄化用ハニカムフィルタ2の外周にヒータ3が配設されているため、パティキュレートが燃焼し始めたときの温度分布はフィルタ2の外周表面に沿って均等になるが、このフィルタ2全体をパティキュレートの燃焼温度まで加熱する時間（昇温時間）が長くなる。また、この加熱されたフィルタ2に助燃空気が供給されることにより燃焼が進むにつれて、排気ガス浄化用ハニカムフィルタ2の前面が助燃空気で冷やされ、フィルタ2中後方（図面では右側）で温度が高くなる温度分布が生じ、これに伴う応力分布が、時としてフィルタ2の許容応力を越え、フィルタ2にクラックを発生させるので、このクラック発生を防止するためにパティキュレートの焼却量がフィルタの許容能力に対し低めに設定されていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、こうした事実を鑑みなされたもので、助燃空気をを使用することなく、車両走行中であっても、内燃機関から排出される排気ガス中のパティキュレートを捕捉した排気ガス浄化用ハニカムフィルタを効率的に再生し得る排気ガス浄化装置の再生システムを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するため、請求項1に記載の排気ガス浄化装置の再生システムは、内燃機関の排気通路に設置し、排気ガス浄化用触媒を担持した多孔質炭化珪素焼結体の排気ガス浄化用ハニカムフィルタを備えた少なくとも2個の排気ガス浄化装置と、前記フィルタを再生するために該フィルタのガス流入側の前方に配置したヒータと、前記排気ガス浄化用ハニカムフィルタのガス流出側に配置した流量調整弁と、前記ヒータに供給する電力および前記流量調整弁を制御するコントロールユニットとからなることを特徴とするものである。

【0009】本発明の再生システムにおいては、前記コントロールユニットからの指令によって前記ヒータを加熱するとともに、前記排気ガス浄化用ハニカムフィルタのガス流出側の後方に配した前記流量調整弁により流量

を絞って、前記フィルタを通過する排気ガスの流量を減ずる。このため、内燃機関からの排気ガスが前記排気ガス浄化装置内を緩やかに通過し、前記排気ガス浄化用ハニカムフィルタに補足されたパティキュレートが、該排気ガスに含まれる酸素と反応して焼却される。

【0010】このとき、前記ヒータを、前記排気ガス浄化用ハニカムフィルタのガス流入側の前方に配置するので、該ヒータによって熱せられる最も高温の位置が、前記フィルタの前端部になり、該フィルタ内の最も高温の位置と燃焼開始点が一致するので、昇温時間を著しく短縮することができる。また、前記排気ガス浄化用ハニカムフィルタの前端部が内燃機関からの排気ガスにより冷却されることもなく、該フィルタ内での熱伝導は、該フィルタを通過中の排気ガスにより長手方向に沿って均一かつ効率よく行われるので、応力分布が発生し難い燃焼伝播となる。

【0011】従って、本発明の再生システムによれば、従来の再生システムで用いられていた排気ガス浄化用ハニカムフィルタ内に供給するための助燃空気と、この助燃空気を供給するためのポンプとの使用を不要にできるので、構造が簡単になり、部材搭載スペースを広く確保することができる。また、車両走行中であっても、排気ガス浄化装置の稼働を交互に切り換えることにより、連続再生が可能となる。また、安全に短時間に前記排気ガス浄化用ハニカムフィルタを再生することができる。

【0012】この再生システムの優れた燃焼メカニズムを達成するための構成として、本発明では、例えば、排気ガス浄化用ハニカムフィルタの材料として多孔質炭化珪素焼結体を採用している。この焼結体は、熱伝導率が非常に高く、ヒータからの直接の熱量や、ヒータ表面を通過した排気ガスの熱量をフィルタ後方や半径方向に効率よく伝播するのに役立ち、局所的な過剰燃焼が生じても安全に熱拡散をすることができる。このため、前記排気ガス浄化用ハニカムフィルタに付着したパティキュレートを燃焼させる際に起きる温度分布のバラツキが解消され、パティキュレートの焼却に要する時間をさらに短縮することができるとともに、一回の再生で焼却可能なパティキュレートの量も増加させることができる。さらに、炭化珪素焼結体の場合、コーゼライトに比べ、最高使用温度が高く、セル壁の厚さを薄くすることができる。このため、フィルタのサイズを小さくすることができる。

【0013】また、前記排気ガス浄化用ハニカムフィルタに担持された排気ガス浄化用触媒により、内燃機関からの高温排気ガスが活性化されるので、パティキュレートの燃焼温度が下がるとともに、ヒータの消費電力量を軽減することができる。

【0014】また、請求項2に記載の排気ガス浄化装置の再生システムは、請求項1において、前記排気ガス浄化装置、前記ヒータおよび前記流量調整弁を一体にした

再生ユニットを構成することを特徴とするものである。

【0015】この場合、前記排気ガス浄化装置、前記ヒータおよび前記流量調整弁を一体のものとして交換することができるから、排気通路での組付けまたは取り外しなどの作業性が向上する。

【0016】さらに、請求項3に記載の排気ガス浄化装置の再生システムは、請求項1または2において、前記流量調整弁により、該流量調整弁から流出する排気ガス流量が前記排気ガス浄化装置に流入される排気ガス流量の $1/20 \sim 1/40$ 、好ましくは $1/30$ になるように設定されることを特徴とするものである。

【0017】この場合、流量調整弁から流出する排気ガス流量が、排気ガス浄化装置に流入する排気ガス流量の $1/20$ より大きいと、排気ガス浄化用ハニカムフィルタが冷却されてしまい、再生に必要なヒータ電力量が大きくなる。また、 $1/40$ より小さいと、前記フィルタに流れる酸素量が少なくなるため、パティキュレートが燃焼されにくくなる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明に係る排気ガス浄化装置の再生システムの第一の実施形態を示す。図示例の再生システムは、内燃機関（本実施形態ではディーゼルエンジン10）から排出される排気ガスを浄化する排気ガス浄化装置を再生するための装置で、エンジン10からの排気通路11の途中に分岐して設置された3個の再生ユニット12-1、12-2、12-3とを具え、各ユニットは、多孔質炭化珪素（SiC）の焼結体よりなり排気ガス浄化用触媒を担持した排気ガス浄化用ハニカムフィルタ22を備えた排気ガス浄化装置20と、このフィルタ22を加熱するために該フィルタ22のガス流入側端面の前方に配置したヒータ24と、フィルタ22のガス流出側に配置した流量調整弁26とからなる。さらに、再生システムは、ヒータ24に供給する電力および流量調整弁26を制御するコントロールユニット30を具える。車載のバッテリー28に接続されたコントロールユニット30は、ヒータ24および流量調整弁26を独立に制御する。

【0019】コントロールユニット30は、エンジン回転数 N_e (rpm)、排気ガス浄化装置20における圧力損失 P_d (mmAq)、排気ガス浄化装置20における温度 T の測定値が入力される入力部32と、ヒータ24および流量調整弁26の動作を制御するために入力部32からの出力信号を演算処理するCPU（中央演算処理装置）34と、このCPU34での演算処理結果に基づいてヒータ24を動作させるヒータ動作制御部36および、流量調整弁26を絞り位置（図1中の弁体26a参照）に動作させる出力部38とからなる。

【0020】ヒータ24は、フィルタ22のガス流入側端面から所定の離間隔で配置した渦巻き状の抵抗加熱ヒ

ータである。ヒータ24の形状は、渦巻きに限定されるものではなく、フィルタ22の前方に配置した際、供給されたエンジン10からの排気ガスを通すものであれば、いかなる形状のものを使用することができる。

【0021】この場合、排気ガス浄化用ハニカムフィルタ22のガス流入側端面がヒータ24と直接触接していないため、ヒータ24の加熱によりフィルタ22のガス流入側端面が異常な高温を示すことがない。これにより、急激な温度変化によって、排気ガス浄化用ハニカムフィルタ22のガス流入側端面付近にクラックが生じることを防止することができる。また、排気ガス浄化用ハニカムフィルタ22の前端部を遮ることが無いため、圧力損失が増加することもなく、再生システムが搭載される場合、振動によりヒータ24とフィルタ22の前端部が接触振動し、破損に至らしめられることもない。

【0022】特に、ヒータ24を排気ガス浄化用ハニカムフィルタ22に対して、このフィルタ22のガス流入側端面から0.2から15cmの離間隔をもって配置すれば、排気ガス浄化用ハニカムフィルタ22への熱伝播、排気ガスとの熱交換、接触振動の回避のバランスが良く望ましい。

【0023】ここで、排気ガス浄化用ハニカムフィルタ22を詳細に説明する。図2は、3つの排気ガス浄化装置の再生ユニット12-1、12-2、12-3のうち、第一の再生ユニット12-1を示した断面模式図である。図2に示すように、排気ガス浄化用ハニカムフィルタ22は、多孔質炭化珪素焼結体によって、ハニカム状に形成されている。排気ガス浄化用ハニカムフィルタ22には、その長手方向に平行に延びる複数の排気ガス流通孔23が形成されており、各流通孔23のガス流入側および排出側のいずれか一端が多孔質炭化珪素焼結体の小片23aで交互に封止されている。このようにして、排気ガス浄化用ハニカムフィルタ22のガス流入側端面およびガス排出側端面における流通孔は市松模様を示す。

【0024】また、排気ガス流通孔23の内壁表面には、排気ガス浄化用触媒が担持されている。排気ガス浄化用触媒としては、従来公知の種々の触媒を使用することができ、ここでは、酸化触媒を一例として説明する。また、排気ガス浄化用ハニカムフィルタ22は、その外周面に設けた断熱材23bを介して排気ガス浄化装置20のケーシング内に緊密に保持されている。

【0025】この場合、排気ガス浄化装置20、ヒータ24および流量調整弁26を一体に構成した再生ユニットとすると、排気ガス浄化装置20、ヒータ24および流量調整弁26を一体のものとして交換することができるから、排気通路11での組付けまたは取り外しなどの作業性が向上するという利点が得られる。

【0026】ディーゼルエンジン10から排出される排気ガス(Gin)は、排気ガス浄化用ハニカムフィルタ2

2に流入すると、排気ガス流通孔23の表面で排気ガス中のパティキュレート(煤などの粒子状物質)が浮遊され、さらには、HCが酸化触媒により酸化される。そして、排気ガス浄化用ハニカムフィルタ22内を通過して浄化された排気ガス(Gout)は、再び、排気通路11を介して車外に排出される。

【0027】しかし、ディーゼルエンジン10を長時間にわたって運転すると、パティキュレートが各流通孔23の内壁面に堆積する。このため、ディーゼルエンジン10の運転中、所定時間経過後、排気ガス浄化装置20内の排気ガス浄化用ハニカムフィルタ22を本発明に係る再生システムを用いて再生する。

【0028】車両走行中、3つの再生システム12-1、12-2、12-3は非動作状態にあり、エンジン10からの排気ガスが、3つの排気ガス浄化装置20内を通過中に、排気ガス中のパティキュレートが排気ガス浄化用ハニカムフィルタ22により浮遊される。

【0029】しかしながら、パティキュレートが捕捉されると、図1に示す3つの再生ユニット12-1、12-2、12-3のうち、例えば、再生ユニット12-1のみを動作させ、他の再生ユニット12-2、12-3は非動作状態を維持する。即ち、コントロールユニット30からの指令によって、回路R1を介してヒータ24をONにし、これにより排気ガス浄化用ハニカムフィルタ22のガス流入側端面を加熱するとともに、流量調整弁26の弁体26aを動作させてフィルタ22のガス流出側の後方を絞る。このため、排気ガス浄化装置20内では、ヒータ24により加熱された排気ガスが排気ガス浄化用ハニカムフィルタ22内を緩やかに通過し、この間にフィルタ22に捕捉されたパティキュレートが、排気ガスに含有される酸素と反応して焼却される。

【0030】コントロールユニット30により、再生システムのヒータ24および流量調整弁26のみを制御して排気ガス浄化用ハニカムフィルタ22を再生する間、排気ガスは、残りの再生ユニット12-2、12-3によって浄化される。

【0031】再生ユニット12-1の再生終了後、残りの再生ユニット12-2、12-3をそれぞれ順次コントロールユニット30からの指令により上記と同様の方法で再生する。従って、車両の走行中に再生ユニット12-1、12-2、12-3の再生を個々に順次行うので、車両の運転を停止して、これら再生ユニットを再生する場合に比し、はるかに経済的である。

【0032】また、排気ガス浄化用ハニカムフィルタ22における排気ガス流通孔23の内壁表面に酸化触媒を担持したことによる効果を、以下、詳細に説明する。

【0033】図3(a)～(c)は、排気ガス浄化装置における酸化触媒の有無による所定の圧力損失が生じるまでの時間周期を例示するタイムチャートである。同図(a)は、酸化触媒を有しない排気ガス浄化装置を備え

たディーゼルバスが市街地を通常の低速走行した場合であって、例えば、再生開始の目安となる40gのパティキュレートが捕捉したときに生じる圧力損失3000mmAqにおける排気ガス浄化用ハニカムフィルタ22の再生周期は2時間である。これに対して、同図(b)、

(c)は、酸化触媒を有する排気ガス浄化装置を用いる場合であって、圧力損失3000mmAqを基準にした再生周期は、市街地などの低速走行では、同図(b)に示すように4時間であり、郊外や有料道路などの高速走行では、同図(c)に示すように8時間である。

【0034】これらのタイムチャートから明かなように、排気ガス浄化用ハニカムフィルタ22における排気ガス流通孔23の内壁表面に酸化触媒を担持する場合、本発明の再生システムの操作開始周期を車両の走行時に遅くすることができるため、ヒータ24および流量調整弁26の耐久性を向上させるのに有効である。なお、車両の走行モードは通常低速および高速の混在したものであるため、再生システムの操作開始周期は、同図

(b)、(c)から明かなように、3〜4時間毎にすることが望ましい。

【0035】ところで、1回の再生に最低限必要なヒータの消費電力量は、平均500Whである。図4は、パティキュレートを焼却するのに必要な電力量E(Wh)を縦軸に、エンジン回転数Ne(rpm)を横軸にとった特性図である。但し、曲線Aは、酸化触媒を有する場合、曲線Bは、酸化触媒を有しない場合である。

【0036】曲線Bから明かなように、酸化触媒が存在しない場合、エンジン回転数Neが低い状態では排気ガス中の温度が低いのでヒータは高い電力量を必要とし、エンジン回転数が上昇するにつれ電力量Eは減少するが、所定のエンジン回転数Noを越えると、排気ガスの温度が高くなっても、ヒータを作動させる電力量Eを再び増加する必要がある。

【0037】これに対して、酸化触媒を有する曲線Aにおいて、エンジン回転数Neが低い状態では、排気ガスの温度がパティキュレートを焼却するのに十分でないため、高い電力量が必要となるが、エンジン回転数Neの増加とともに排気ガスの温度が上昇して、酸化触媒により排気ガスが活性化され、これにより、捕捉されたパティキュレートの焼却が促進されるので、電力量Eを低くすることができる。

【0038】このため、酸化触媒の担持は、酸化触媒を担持しない場合に比べて、ヒータの加熱に必要な電力量Eを低く抑えることができ、電力効率の良い状態で、排気ガス浄化用ハニカムフィルタ22を再生することができる。

【0039】図1に示した、本発明の再生システムの第一実施形態は、通常、12〜13Lクラスのディーゼルエンジンに適用する。

【0040】図5は、本発明の再生システムの第二の実

施形態で、6〜7Lクラスのディーゼルエンジンに通常適用される。第一実施形態と同一部材は同一符号をもって説明する。流量調整弁26は、回転弁体26aと配管の内壁との間に形成された隙間によって絞りを形成するものである。

【0041】この再生システムは、第一実施形態と同様、車両走行中は2つの再生ユニット12-1、12-2が非動作状態にあるが、パティキュレートが捕捉されると、2つの再生ユニット12-1、12-2のいずれか一方を、まず図1の例と同様の方法で再生し、次いで、残りの再生ユニットを再生する。

【0042】

【実施例】12Lクラスのディーゼルエンジンを搭載した車両に、図1に示す再生システムにおけるヒータ24として2000WのDC(直流)ヒータを、また排気ガス浄化用ハニカムフィルタ22として従来公知の排気ガス浄化用触媒を担持したセル構造：12/300、サイズ：φ165×L150(mm)および容量3.2(L)の炭化珪素焼結体よりなるフィルタを使用する。

【0043】なお、上記エンジンの総排気ガス流量は、エンジン回転数に対応して4000〜13500L/minであり、排気ガス浄化装置20における3000mmAqの圧力損失を検出した際に、流量調整弁26を絞って前記装置を通過する排気ガス流量を1/30にすることにより、フィルタの再生を開始したところ、ほぼ15分で再生が完了した。

【0044】上述したところは、本発明の好適な実施形態を示したにすぎず、本発明の範囲において種々の変更を加えることができる。例えば、本発明による再生システムは、車両走行中に限らず、アイドリング状態においても可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の再生システムの第一実施形態を示すシステム図である。

【図2】本発明の再生システムに用いる再生ユニットの要部断面図である。

【図3】排気ガス浄化装置における排気ガス浄化用触媒の有無による、所定の圧力損失が生じるまでの時間周期を例示するタイムチャートである。

【図4】排気ガス浄化装置における排気ガス浄化用触媒の有無による、パティキュレートを焼却するのに必要な電力量Eと、エンジン回転数Neとの関係を示す特性図である。

【図5】本発明の再生システムの第二実施形態を示すシステム図である。

【図6】従来の再生システムを示すシステム図である。

【符号の説明】

20 排気ガス浄化装置

22 排気ガス浄化用ハニカムフィルタ

23 排気ガス流通孔

10

20

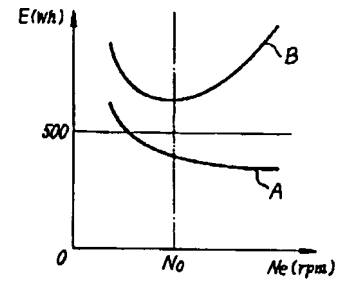
30

40

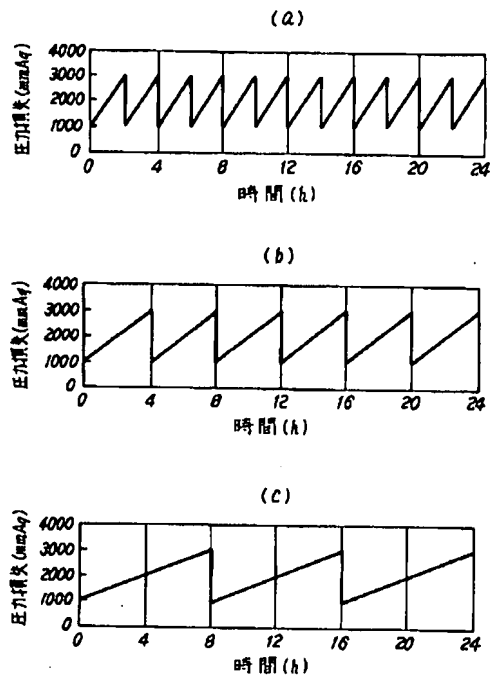
50

- 32 入力部
34 CPU (中央演算処理装置)
36 ヒータ動作制御部
38 出力部

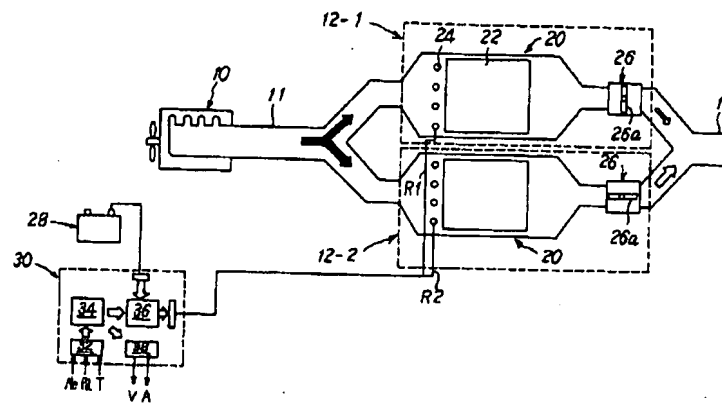
【図4】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶

B01D 53/86

B01J 35/04

識別記号

ZAB

301

FI

B01J 35/04

B01D 53/36

301Z

ZABK